

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07335053  
PUBLICATION DATE : 22-12-95

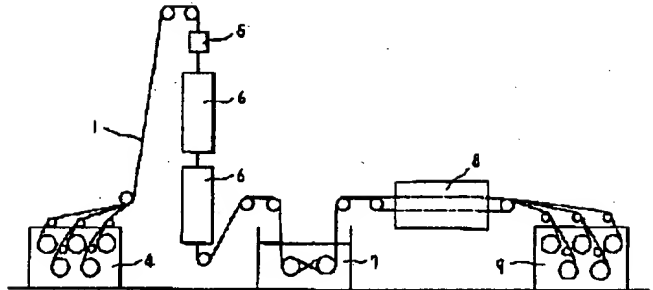
APPLICATION DATE : 07-06-94  
APPLICATION NUMBER : 06124990

APPLICANT : HITACHI CABLE LTD;

INVENTOR : TAKAHATA NORIO;

INT.CL. : H01B 13/16 B05D 3/06 B05D 3/10  
B05D 5/12 C08J 9/26

TITLE : MANUFACTURE OF POROUS  
INSULATED ELECTRIC WIRE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide the method to manufacture a porous (foamed) insulated electric wire of excellent external appearance without difficulty and at high speed.

CONSTITUTION: An element wire (conductor) 1 from a feeder 4 is coated with an ultraviolet ray cross-linking porous resin composition being (a material prepared by adding a soluble compound into an ultraviolet ray cross-linking material 14; hereinafter called an insulating material) in a coating bath 5. In an ultraviolet ray irradiation furnace, ultraviolet rays are then applied to the insulating material wherewith the element wire 1 is coated, so that the insulating material is cured. Furthermore, the soluble compound contained in the coated and cured insulating material is removed from the element wire 1 or the conductor 1 with the insulating material through a warm water elution bath 7. Thereafter, a porous insulated electric wire is wound round a winder 9 through a drying furnace 8 and the winder 9.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-335053

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 13/16		B		
B 0 5 D 3/06	1 0 2	Z 0823-4F		
		Z 0823-4F		
		D 0823-4F		
C 0 8 J 9/26	1 0 2			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-124990

(22) 出願日 平成6年(1994)6月7日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 加藤 善久

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社パワーシステム研究所内

(72) 発明者 鈴木 秀幸

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社パワーシステム研究所内

(72) 発明者 高畑 紀雄

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社パワーシステム研究所内

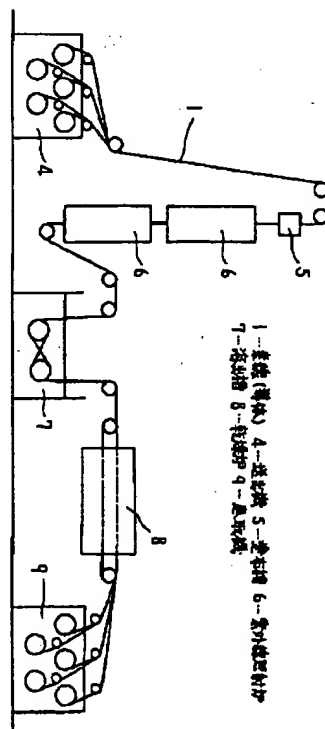
(74) 代理人 弁理士 松本 孝

(54) 【発明の名称】 多孔質絶縁電線の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 容易かつ高速に良好な外観を有する多孔質（発泡）絶縁電線を製造できる方法を提供する。

【構成】 送出機4より送り出される素線（導体）1は、塗布槽5にて多孔化用紫外線架橋樹脂組成物（紫外線架橋材料に溶解性化合物を添加したもの；以下、絶縁材とする）が塗布され、次いで、紫外線照射炉6にて、前記素線1に塗布された絶縁材に紫外線を照射して硬化させ、次いで塗布、硬化した絶縁材付き導体1を温水溶出槽7を通して、その中に含まれる溶解性化合物が除去される。その後、乾燥炉8、巻取機9を経て多孔質絶縁電線が巻き取られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】紫外線架橋材料に溶解性化合物を添加して成る多孔化用紫外線架橋樹脂組成物を導体に塗布し、紫外線で硬化させた後、前記溶解性化合物を溶出させて多孔質絶縁の電線を得ることを特徴とする多孔質絶縁電線の製造方法。

【請求項2】紫外線架橋材料に溶解性化合物を添加して成る多孔化用紫外線架橋樹脂組成物により皮膜を形成し、この皮膜に紫外線を照射し硬化させた後、前記溶解性化合物を溶出させて多孔質絶縁フィルムを生成し、この多孔質絶縁フィルムを導体に巻き付けて多孔質絶縁の電線を得ることを特徴とする多孔質絶縁電線の製造方法。

【請求項3】前記溶解性化合物が有機化合物であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の多孔質絶縁電線の製造方法。

【請求項4】前記溶解性化合物が水溶性であることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項記載の多孔質絶縁電線の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、多孔質絶縁電線（発泡絶縁電線）の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、通信機器類や精密電子機器類は小型化或いは高密度実装化の傾向が著しく、その要請に対応するために、ケーブル心線もますます細径化される傾向にあり、外径が0.5mm以下といった細径の絶縁電線も使用されるようになった。

【0003】一方、コンピュータ等においては、伝送信号の一層の高速化を求める傾向が顕著であり、これに使用される上記細径絶縁電線の絶縁体層を薄くかつ高発泡化し、可能な限り低誘電率化することにより、伝送信号の高速化を図ったいわゆるハイスピードワイヤへの要望が高まっている。

【0004】コンピュータ等の信号伝送用電線（ケーブル）に発泡絶縁体（多孔質絶縁体）を被覆する方法として、予め発泡させたフィルムを導体上に巻き付ける方法もとられているが、発泡絶縁体被覆の形成には押出し方式が用いられる場合が多い。このような絶縁体の発泡手段としては、ガスにより発泡させる物理的なガス発泡法と化学反応を利用した化学発泡法が知られている。

【0005】前者のガス発泡法には、液体フロンのような揮発性発泡用液体を溶融樹脂中に強制注入させ、その気化圧により発泡させる方法、或いは押出機中の溶融樹脂中に直接気泡形成用ガスを圧入させることにより一様に分布した細胞状の微細な独立気泡体を樹脂中に発生させる方法などがある。

【0006】後者の化学発泡法は、樹脂中に発泡剤を分散混合した状態で成形し、その後熱を加えることにより

発泡剤を科学的に反応分解させることによりガスを発生させ、発泡させるものである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したガス発泡の前者の方法は、樹脂を一端溶融させて、その中に揮発性発泡用液体を強制注入するものであり、強い圧力を必要とする場合が多い。また、このような液化ガスは気化圧が強く、微細な発泡構造体を得ることが難しい上、良好な製品外観を得ることも困難である。さらに液化ガスの注入速度が遅いために高速化が難しく、生産性に劣るとい

【0008】また、押出機中で直接ガスを圧入する方法は、安全面などで特別な設備や技術を必要とする。

【0009】一方、化学発泡の場合には、前述したように予め樹脂中に発泡剤を混練し分散混合しておく必要があり、この発泡剤を成形加工後に熱により反応分解させて生じたガスにより発泡を行なわせるものである。従って、この際の樹脂の成形加工温度は、発泡剤が成形加工中に分解しないようにするために、この発泡剤の分解温度より低く保持させねばならないという問題があり、使用する発泡剤そのものが大幅に制約されるという問題がある。

【0010】さらに、押出被覆方式の場合には、素線の径が細くなると、プレッシャーにより断線が起こりやすく高速化が難しくなるという別の問題もあり、先に説明した導体の細径化という今日の要請に対応しにくい問題もある。

【0011】本発明の目的は、前記した従来技術の問題点を解消し、容易かつ高速に良好な外観を有する多孔質（発泡）絶縁電線を製造できる方法を提供することにある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】第1の発明の要旨は、紫外線架橋材料に溶解性化合物を添加して成る多孔化用紫外線架橋樹脂組成物を導体に塗布し、紫外線で硬化させた後、溶解性化合物を溶出させて多孔質絶縁（発泡絶縁）の電線を得ることである。

【0013】第2の発明の要旨は、紫外線架橋材料に溶解性化合物を添加して成る多孔化用紫外線架橋樹脂組成物により皮膜を形成し、この皮膜に紫外線を照射し硬化させた後、前記溶解性化合物を溶出させて多孔質絶縁フィルムを生成し、この多孔質絶縁フィルムを導体に巻き付けて多孔質絶縁の電線を得ることである。

【0014】ここで、本発明の構成要素の具体例について述べる。

## 【0015】（1）紫外線架橋材料について

本発明に使用する紫外線架橋材料は、基本的に光重合性オリゴマ、光重合性モノマ、光重合開始剤等から成る。

【0016】光重合性オリゴマ（プレポリマ）とは、例えば、エポキシアクリレート系、エポキシ化油アクリレ

ート系、ウレタンアクリレート系、ポリエステルウレタンアクリレート系、ポリエーテルウレタンアクリレート系、ポリエステルアクリレート系、ポリエーテルアクリレート系、ビニルアクリレート系、シリコンアクリレート系、ポリブタジエンアクリレート系、ポリスチレンエチルメタクリレート系、ポリカーボネートジカルボネート系、不飽和ポリエステル系、ポリエン/チオール系など各種オリゴマであって、不飽和二重結合を有する官能基、例えばアクリロイル基、メタクリロイル基、アリル基、ビニル基を2個以上有するものである。オリゴマはフッ素置換されたものでもよく、2種以上のオリゴマを組み合わせてもよい。

【0017】光重合性モノマとは、分子中にアクリロイル基、メタクリロイル基、ビニル基、アリル基などの官能基を1個または2個以上有する公知の化合物を用いることができる。

【0018】光重合開始剤とは、光重合性オリゴマやモノマの重合反応を開始させる働きをもつもので、紫外線を受けフリーラジカルを生成する役割を持つ。紫外線架橋するためにはこのフリーラジカルが必要で、光重合開始剤は紫外線照射により特定波長を吸収して電子の励起状態となりラジカルを発生し易い物質である。例えば、ベンゾインエーテル系、ケタール系、アセトフェノン系、ベンゾフェノン系、チオキサントン系などがあり目的に応じて種々の光重合開始剤を用いることができる。

【0019】なお、溶解性化合物を含まない樹脂組成物の誘電率は5以下、好ましくは4以下が望ましい。

【0020】(2)溶解性化合物について  
溶解性化合物とは、任意の溶液を浸漬することで、紫外線を硬化させた成形体から溶出する化合物であればよい。化合物としては、取扱性や溶出後の液の処理などの安全性等の点から、有機化合物が適している。特に、水溶性の有機化合物が最も好ましい。

【0021】水溶性の有機化合物としては、アセトアミド、安息香酸ナトリウム、アンチピリン、カルバミン酸メチル、ギ酸カリウム、酢酸カリウム、フタル酸、マレイン酸、マロン酸、ショ糖、尿素など、溶解度の高い有機化合物があげられる。溶解度としては20℃で50g/100cc以上のものが好ましい。これより、溶解度が\*

$$100 - \frac{(B \text{ の溶出前被覆重量} - B \text{ の溶出後被覆重量})}{A \text{ の被覆の比重}} \times 100 = \text{空隙率}(\%)$$

$$\frac{(A \text{ の被覆重量})}{A \text{ の被覆の比重}}$$

【0028】ここで、Aは溶解性化合物を添加していない樹脂組成物を硬化させた被覆材、Bは溶解性化合物を添加した樹脂組成物を硬化させた被覆材を示す。

【0029】実施例1～実施例3は、第1の発明に係る製造方法で、実施例4は第2の発明に係る製造方法である。

【0030】(実施例1)ウレタンアクリレートオリゴ

\*低いと溶出に時間がかかり生産性が劣る問題がある。

【0022】なお、本発明において、紫外線架橋樹脂組成物を用いて10μm以下のスキン層を設けてもよい。これは多孔質の機械的強度の向上や外圧による変形の低減、外観の平滑化を達成するのに有効である。また、スキン層を10μm以下とするのは薄肉細径発泡絶縁電線において、スキン層が厚いと伝播遅延時間などを大きくする問題が生じるためである。好ましくは、スキン層と多孔質層(絶縁被覆)の比が1/20～1/5であることが望ましい。1/20より小さいとスキン層としての補強効果が得られにくいこと、1/5より大きいと伝播遅延時間を大きくしてしまう問題がある。

【0023】

【作用】このような製造方法によれば、第1の発明では、例えば、多孔化用紫外線架橋樹脂組成物(絶縁被覆材)を導体に塗布した後に、紫外線照射炉を通して硬化させ、次いで温水溶出槽を通して上記絶縁被覆材中から溶解性化合物を溶出させ、最後に乾燥炉を通せば、多孔質絶縁被覆のなされた電線が得られる。

【0024】第2の発明では、多孔質絶縁体となるフィルムをほぼ第1の発明同様に、多孔化用紫外線架橋樹脂組成物に紫外線照射による硬化(例えば、窒素雰囲気中の紫外線照射)、その後の温水溶出による溶解性化合物の溶出工程を経て得られる。

【0025】したがって、従来の物理的ガス発泡法の抱えた問題(溶融樹脂中に揮発性発泡用液体を強制注入する点、液化ガスに起因する微細発泡構造体を得ることの困難性、生産の高速化が難しい点或いは押出しに伴う問題等)や化学発泡法の抱えた問題(発泡剤が成形加工中に分解しないよう樹脂成形加工温度を発泡剤の分解温度より低く保持する問題)を生じさせないで、良好な多孔質絶縁電線を得ることができる。

【0026】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。なお、下記それぞれの実施例における空隙率は、次式によって計算した数値である。

【0027】

【数1】

マU-122A(新中村化学製)100重量部にジシクロペンタニルアクリレート(日立化成製)50重量部、光開始剤の2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン7.5重量部、ショ糖(比重1.588)200重量部からなる多孔化用紫外線架橋樹脂組成物をスズメッキ軟銅より線導体0.31(7/0.102)上に被覆した後、紫外線照射炉を通して硬化させ、温水溶出槽

5

および乾燥炉を通して絶縁厚50 $\mu$ mの絶縁電線を得、空隙率を測定したところ、50 $\pm$ 5%の多孔質絶縁電線(発泡絶縁電線)を得た。

【0031】(実施例2)ウレタンアクリレートオリゴマU-122A100重量部にジシクロペンタニルメタクリレート50重量部、光開始剤の2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン7.5重量部、ショ糖400重量部からなる多孔化用紫外線架橋樹脂組成物をスズメッキ軟銅より線導体0.31(7/0.102)上に被覆した後、紫外線照射炉を通して硬化させ、温水溶出槽および乾燥炉を通して絶縁厚50 $\mu$ mの絶縁電線を得、空隙率を測定したところ、65 $\pm$ 5%の多孔質絶縁電線を得た。

【0032】(実施例3)ウレタンアクリレートオリゴマU-122A100重量部にジシクロペンタニルメタクリレート50重量部、光開始剤の2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン7.5重量部、尿素(比重1.323)165重量部からなる多孔化用紫外線架橋樹脂組成物をスズメッキ軟銅より線導体0.31(7/0.102)上に被覆した後、紫外線照射炉を通して硬化させ、温水溶出槽および乾燥炉を通して絶縁厚50 $\mu$ mの絶縁電線を得、空隙率を測定したところ、50 $\pm$ 5%の多孔質絶縁電線を得た。

【0033】図1に上記各実施例に使用する製造ラインの一例を示す。

【0034】図1において、送出機4より送り出される素線(導体)1は、塗布槽5にて多孔化用紫外線架橋樹脂組成物が塗布され、次いで、紫外線照射炉6にて、前記素線1に塗布された多孔化用紫外線架橋樹脂組成物に紫外線を照射して硬化させ、次いで塗布、硬化した多孔化用紫外線架橋樹脂組成物付き導体1を温水溶出槽7を通して、その中に含まれる溶解性化合物が除去される。その後、乾燥炉8、巻取機9を経て多孔質絶縁電線が巻き取られる。

【0035】以上の実施例により得られた各種の多孔質絶縁電線の断面構造を図2(a)~(c)に示す。

【0036】図2(a)(b)の多孔質絶縁電線は、導体1と本発明の製造により得られた多孔質絶縁体(被覆材)2より成り、図2(c)は上記導体1と多孔質絶縁

6

体2のほかに、多孔質絶縁体2の外周にスキン層3を設けたものである。

【0037】(実施例4)ウレタンアクリレートオリゴマU-122A100重量部にジシクロペンタニルメタクリレート50重量部、光開始剤の2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン7.5重量部、ショ糖200重量部からなる多孔化用紫外線架橋樹脂組成物を、ガラス板上に流し3MIL(75 $\mu$ m)のドクターブレードを用いて、皮膜を形成し、これを窒素雰囲気中で紫外線を通して硬化させ、温水溶出槽に浸漬後、乾燥させて得たフィルムの空隙率を測定したところ、50 $\pm$ 5%の多孔化紫外線架橋フィルムを得た。そして、このフィルムを導体に巻き付けて多孔質絶縁電線を得た。

【0038】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、被覆材となる多孔化用紫外線架橋樹脂組成物を紫外線で硬化するものであり、また、その中に含まれる溶解性化合物を簡易な手法で溶出させて多孔化させることで、容易かつ高速に任意の発泡度を有する良好な外観の多孔質絶縁電線が得られる。

【0039】また、第1の発明では、液状の樹脂組成物を導体に塗布することから薄肉発泡細径絶縁電線の製造が容易で、今日的要請に応えることができる。

【図面の簡単な説明】

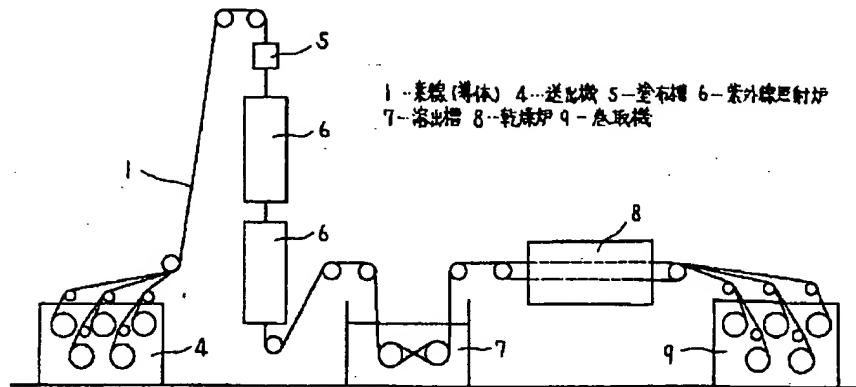
【図1】本発明の製造方法を実施するための製造ラインの概略説明図。

【図2】本発明の製造方法により得られる多孔質絶縁電線の各種態様を示す断面図。

【符号の説明】

- 1 素線(導体)
- 2 多孔質絶縁体
- 3 スキン層
- 4 送出機
- 5 塗布槽
- 6 紫外線照射炉
- 7 溶出槽
- 8 乾燥炉
- 9 巻取機

【図1】



【図2】

